

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Patentschrift**  
(11) **DE 3632352 C1**

(51) Int. Cl. 4:  
**H01M 4/75**

(21) Aktenzeichen: P 36 32 352.7-45  
(22) Anmeldetag: 24. 9. 86  
(23) Offenlegungstag: —  
(25) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 1. 10. 87

© Schriftdeposizierung

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Deutsche Automobilgesellschaft mbH, 7000  
Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Imhof, Otwin, Dipl.-Ing. Dr., 7440 Nürtingen, DE

(56) Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-PS 31 42 091  
DE-PS 8 59 338

(54) Faserstruktur-Elektrodengerüst aus metallisierten Kunststofffasern mit angeschweißter Stromableiterfahne

Es wird ein Faserstruktur-Elektrodengerüst aus metallisierten Kunststofffasern mit verstärktem Rand und mit angeschweißter Stromableiterfahne beschrieben, bei dem die Stromfahne an der dem Fasergerüst anliegenden Kante mit einer im wesentlichen stufenlos auslaufenden Fase versehen ist, die einen Winkel von 10° bis 50° mit der Fahne bildet. Die Verschweißung des Fasergerüstes mit der Stromableiterfahne fängt 1 bis 3 mm oberhalb des Beginns der Fase auf dem nicht angefrosten Teil der Stromableiterfahne an und das Fasergerüst läuft ausgehend von dem stark komprimierten Teil, der die Schweißnaht trägt, beidseitig etwa kontinuierlich auf die volle Stärke der Faserstruktur aus.

**DE 3632352 C1**

**DE 3632352 C1**

## Patentansprüche

1. Faserstruktur-Elektrodengerüst aus metallisierten Kunststofffasern mit verstärktem Rand und mit angeschweißter Stromableiterfahne, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromableiterfahne an der dem Fasergerüst anliegenden Seite mit einer im wesentlichen stufenlos auslaufenden Fase versehen ist, die einen Winkel von  $10^\circ$  bis  $50^\circ$  mit der Fahne bildet, daß die Verschweißung des Fasergerüstes im wesentlichen auf dem nicht angefasten Teil der Stromableiterfahne bis 5 mm oberhalb des Beginns der Fase vorgenommen ist und daß das Fasergerüst im Bereich der Schweißnaht komprimiert ist und von der Schweißnaht ausgehend beidseitig etwa kontinuierlich auf die volle Stärke ausläuft.
2. Faserstruktur-Elektrodengerüst nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fasergerüst eine Stärke von 1,5 bis 8 mm besitzt.

## Beschreibung

Zur Verbindung von Faserstrukturelektrodengerüsten aus metallisierten Kunststofffasern, z. B. aus vernickeltem Polyolefin-Filz oder -Fliesstoff ist es bekannt, den Rand des Elektrodengerüstes zu schlitzen, in diesen Schlitz die Stromfahne hinein zu schieben und dann das Elektrodengerüst mit der Stromfahne zu verschweißen. Eine solche Möglichkeit ist jedoch sehr teuer und nur bei kleinen Stückzahlen durchführbar. Bei größeren Stückzahlen wird die Stromfahne auf den galvanisch verstärkten Rand des Faserstruktur-Elektrodengerüstes aufgelegt und unter Druck mit diesem verschweißt. Die Stromfahne besteht dabei aus einem entsprechend geformten Blech, insbesondere aus Nickel oder aus vernickelten Blechen. Beim Verschweißen der Stromfahnen mit den Faserstruktur-Elektrodengerüsten drückt sich die Unterkante der Stromfahne in das metallisierte Fasergerüst ein, wodurch eine starke Pressung des metallisierten Faserstruktur-Elektrodengerüstes über den verstärkten Rand hinweg erfolgt. Hierdurch kommt es zu Rissen im metallisierten Elektrodengerüst im Bereich der Schweißung und zu einem geringen tragenden Querschnitt. Dies alles führt zu einer geringen Festigkeit der Schweißverbindung und damit zu Ausschuß bei der weiteren Bearbeitung der umgefüllten Faserstruktur-Elektroden, z. B. dem mechanischen Imprägnieren, dem Schweißen von Plattsäten, dem Separieren und dem Formieren. Ferner leidet die Kapazität von fertigen Batterien, wenn im Betrieb bei einzelnen Platten eine ungenügende Schweißverbindung vorliegt, die bei einer wechselnden Beanspruchung den auftretenden Kräften und Momenten nicht standhält.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Faserstruktur-Elektrodengerüst aus metallisierten Kunststofffasern mit verstärktem Rand und mit angeschweißter Stromableiterfahne zu finden, bei dem in unmittelbarer Nähe der Schweißverbindung keine Rißbildung im Faserstruktur-Elektrodengerüst auftritt und bei dem die Schweißverbindung eine hohe Festigkeit nicht nur bei Zugbeanspruchung, sondern auch in Querrichtung aufweist und das es ermöglicht, Elektroden mit günstigen elektrischen Übergangswiderständen und hohen Standzeiten herzustellen, so daß diese auch in Traktionsbatterien eingesetzt werden können.

Diese Aufgabe wird durch das Faserstruktur-Elektrodengerüst gemäß Anspruch 1 gelöst. Die Stromfahne ist

an der dem Fasergerüst anliegenden Seite mit einer im wesentlichen stufenlos auslaufenden Fase versehen, die einen Winkel von  $10^\circ$  bis  $50^\circ$  mit der Fahne bildet. Die Verschweißung des Fasergerüstes liegt im wesentlichen bis 5 mm oberhalb des Beginns der Fase auf dem nicht angefasten Teil der Stromableiterfahne. Da bei der Verschweißung eine starke Erhitzung der Fahne sowie des Fasergerüstes erfolgt, kann die Verschweißung in manchen Fällen durchaus in den Bereich der Fase hineinreichen. Bei dem Verschweißen wird das Fasergerüst durch den Anpreßdruck der Schweißelektroden im Bereich der Schweißnaht dauerhaft komprimiert. Diese Komprimierung findet vor allem in dem verstärkten Rand des Faserstruktur-Elektrodengerüstes statt, der mechanisch eine höhere Stabilität als der Rest des Elektrodengerüstes aufweist. Die galvanische Verstärkung des Randes ist bekannt und wird durch eine höhere Metallauflage auf den Fasern des Elektrodengerüstes erreicht (DE-PS 31 42 091). Ausgehend von der Schweißnaht wird dann bedingt durch die Fase sowie eine entsprechende Ausgestaltung der Gegenelektrode ein beidseitig etwa symmetrisches Auslaufen auf die volle Stärke des Fasergerüstes erreicht. Dadurch werden Spannungen im Elektrodengerüst weitgehend vermieden. Besonders günstig ist dies für dickere Elektrodengerüste, insbesondere solche mit einer Stärke von 1,5 bis 8 mm. Als Elektrodengerüste Verwendung finden metallisierte Kunststofffasergerüste, insbesonders Filze, Nadelfilze, Vliese und dergleichen. Die Metallisierung erfolgt nach den üblichen Techniken, wobei als metallischer Überzug auf den Fasern insbesondere Nickel oder Kupfer Verwendung finden. Die Elektrodengerüste werden an dem Rand, an dem die Stromableiterfahne angebracht werden soll, mit einer Randverstärkung versehen, die durch einen stärkeren Metallüberzug auf den einzelnen Fasern erreicht wird. Als Material für die Fasern kommen die auch für textile Fasern geeigneten Kunststoffmaterialien infrage, z.B. Polyolefine, Polyamide, Polyacrylnitril usw., sofern sie stabil gegenüber dem Elektrolyten sind, mit dem sie später in Berührung kommen.

In der Abbildung wird schematisch ein Faserstruktur-Elektrodengerüst mit angeschweißter Stromableiterfahne gemäß dem Stand der Technik einem erfindungsgemäßen Faserstruktur-Elektrodengerüst gegenüber gestellt.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt aus einem Längsschnitt durch eine bisher gebräuchliche Verbindung einer vernickelten Stromfahne mit einem Faserstruktur-Elektrodengerüst vor dem Schweißen,

Fig. 2 zeigt das Gerüst gemäß Fig. 1 nach dem Schweißen,

Fig. 3 zeigt ein Faserstruktur-Elektrodengerüst mit einer Stromableiterfahne, die angefast ist vor dem Schweißen und

Fig. 4 zeigt das Faserstruktur-Elektrodengerüst gemäß Fig. 3 nach dem Schweißen.

Fig. 1 zeigt die Stromableiterfahne 11, die mit zwei eingravierten Buckelreihen 13 und 13' versehen ist. Auf die Buckelreihen 13 und 13' ist das Ende des Faserstruktur-Elektrodengerüstes aufgelegt. In Fig. 2 erkennt man die Schweißelektroden 24 und 25, zwischen denen sich die Stromableiterfahne 21 und das Faserstruktur-Elektrodengerüst 22 befinden. Durch den hohen Anpreßdruck der Schweißelektroden 24 und 25 ist der Buckel 13 gemäß Fig. 1 zu dem flacheren Buckel 23 verformt worden. Man erkennt ferner, daß durch die Schweißelektrode 25 die Faserstruktur über eine größere Streck-

ke hinweg stark komprimiert ist. Am Ende 26 der Stromableiterfahne erfolgt eine praktisch übergangslose Querschnittsveränderung, die zu Rissen 27 führen kann. Nach dem Entfernen der Schweißelektroden 25 und 24 bleibt die dargestellte Form von Stromableiterfahne 21 und Faserstruktur-Elektrodengerüst 22 im wesentlichen bestehen.

Fig. 3 zeigt wiederum eine Stromableiterfahne 31 sowie das Faserstruktur-Elektrodengerüst 32. Die Stromableiterfahne 31 ist mit einer Fase 38 versehen. Die Fase soll einen Winkel von 10° bis 50° mit der Fahne bilden. Wird der Winkel zu klein, so wird die Fase zu lang, was zu einer Verringerung der Kapazität einer entsprechenden Elektrode führt, wird der Fasenwinkel größer als 50°, so wird der Übergang von der komprimierten Zone des Faserstruktur-Elektrodenges zu dem unkomprimierten Teil zu schroff, so daß die Gefahr besteht, daß sich Spannungsrisse wie beim Stand der Technik einstellen. Die Verschweißung findet im wesentlichen auf dem nicht angefassten Teil der Stromableiterfahne 31 statt. Das Faserstruktur-Elektrodengerüst soll zu diesem Zweck bis zu 5, insbesondere etwa 1 bis 3 mm in diesen nicht angefassten Bereich hineinragen. Unterschreitet man den Wert von 1mm wesentlich, so ist eine sichere Verschweißung nicht mehr immer gewährleistet, überschreitet man den Wert von 3 mm, so besteht die Gefahr, daß die Verschweißung auch in nicht verstärkten Rand des Faserstruktur-Elektrodenges stattfindet, was zu einer Festigkeitseinbuße bei der Verbindung führen kann.

Fig. 4 zeigt Stromableiter und Faserstruktur-Elektrodengerüst gemäß Fig. 3 nach dem Verschweißen. Man erkennt die Stromableiterfahne 41 und das Faserstruktur-Elektrodengerüst 42 sowie die untere Schweißelektrode 44 und die obere Schweißelektrode 45. Der stark komprimierte Teil des Faserstruktur-Elektrodenges beschränkt sich auf den dem nicht angefassten Teil der Stromableiterfahne anschließenden Bereich. Ausgehend von der Schweißnaht im nicht angefassten Teil der Stromableiterfahne läuft das Faserstruktur-Elektrodengerüst beidseitig in etwa kontinuierlich auf die volle Stärke aus.

Auf der der Stromableiterfahne abgewandten Seite des Faserstruktur-Elektrodenges wird das durch eine entsprechende Ausgestaltung der Schweißelektrode erreicht. In der Abbildung ist dieser Übergang durch eine leicht geschwungene Form der oberen Elektrode 45 erreicht. Es ist aber auch möglich, den Übergang stetig, wie z. B. durch die gestrichelte Linie 49 dargestellt, verlaufen zu lassen.

Durch diesen allmählichen Übergang von dem stark komprimierten, die Schweißnaht tragenden Teil auf die volle Stärke des Faserstruktur-Elektrodenges wird der verstärkt metallisierte und damit besonders stabile Rand des Faserstruktur-Elektrodenges am meisten belastet und verformt. Auf die davor liegenden Partien wird eine geringere Kraft ausgeübt, die diese Partie weniger stark verformt, so daß die Verformung des weniger stark metallisierten Faserstruktur-Elektrodenges geringer wird und gegen null läuft. Gegenüber einem herkömmlichen Faserstruktur-Elektrodengerüst mit angeschweißter Stromableiterfahne erhöht sich bei dem gefundenen Faserstruktur-Elektrodengerüst, bei dem die Stromableiterfahne eine Fase hat, die Festigkeit der Verbindung im Übergangsbereich um über 60%. Damit sinken auch die Ausschußzahlen und eine derart ausgebildete Faserstruktur-Elektrode ist dann nicht nur im stationären Anwendungsfall, sondern auch bei Trak-

tionsbatterien gefahrlos einsetzbar. Durch das kontinuierliche Auslaufen des Elektrodengerüstes vom stark komprimierten Zustand an der Schweißstelle auf die Sollstärke infolge der angefassten Stromableiterfahne sind auch die Spannungsspitzen geringer und die Hochstrombelastbarkeit mit solchen Elektrodengerüsten ausgerüsteten Batteriezellen besser.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

**- Leerseite -**

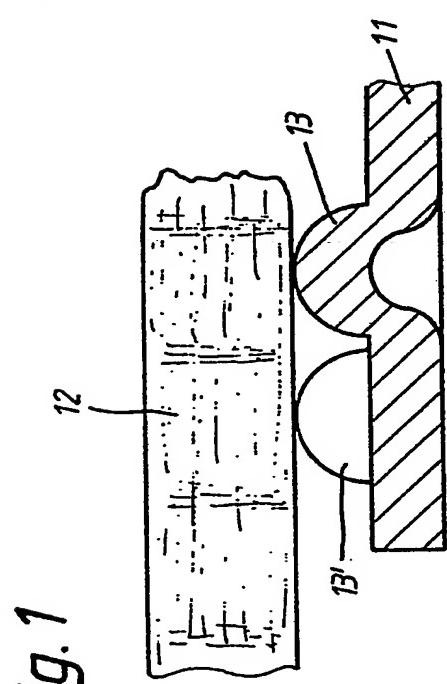


Fig. 3

